

УДК 330.15.332

©Монин В.Л.\*

**МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА МАРИУПОЛЯ**

*В статье рассмотрены современные подходы к системе мониторинга воздушной среды промышленно развитых городов. Приведена характеристика источников выбросов загрязняющих веществ, а также результаты исследований химического состава атмосферного воздуха, по данным станции санитарно-эпидемиологического контроля г. Мариуполя.*

**Ключевые слова:** атмосфера, воздушная среда, загрязняющие вещества, промышленные выбросы, источники загрязнения, предельно – допустимые концентрации, подфакельные исследования, посты наблюдений, санитарно защитная зона, экология.

**Монин В.Л. Моніторинг техногенного забруднення повітряного середовища міста Маріуполя.** У статті розглянуті сучасні підходи до системи моніторингу повітряного середовища промислово розвинених міст. Приведена характеристика джерел викидів забруднюючих речовин, а також результати досліджень хімічного складу атмосферного повітря, за даними станції санітарно-епідеміологічного контролю м. Маріуполя.

**Ключові слова:** атмосфера, повітряне середовище, забруднюючі речовини, промислові викиди, джерела забруднення, гранично - допустимі концентрації, підфакельні дослідження, пости спостережень, санітарно захисна зона, екологія.

**V.L. Monin. Monitoring of man caused contamination of air environment of the city of Mariupol.** In the article the modern are considered approaches within the system of monitoring of the state of natural environment of the industrially developed cities. Description of sources of extrass of contaminants, and also results of researches of chemical composition of atmospheric air is specified, from data of station of sanitary-and-epidemiologic control Mariupol.

**Keywords:** the atmosphere, the air environment, polluting substances, industrial emissions, pollution sources, admissible concentration, post-flame researches, posts of supervision, sanitary protection area, ecology.

**Постановка проблемы.** Государственное управление охраной окружающей среды и природопользованием базируется на информации о состоянии и тенденциях изменения экологической ситуации и осуществляется посредством выработки стратегии природопользования и принятия оперативных управленческих решений.

Сегодня, на территориях крупных промышленно развитых городов Украины, как правило, имеется несколько независимых сетей наблюдений, принадлежащих различным ведомственным службам. Поэтому оценка и составление прогнозов, а также выбор вариантов управленческих решений на базе разобщенных, недостаточно скоординированных в временном, параметрическом и других аспектах данных, является задачей крайне сложной и неопределенной.

В связи с этим, центральными проблемами организации экологического мониторинга являются внедрение методов способных быстро и в «одном ключе» контролировать большие территории, проводя оценку для многокомпонентных смесей, установление эколого-хозяйственное районирования по отношениям фактических концентраций веществ загрязняющих атмосферу к предельно допустимым концентрациям, а также выбор дополнительных «информативных показателей» экологического состояния территорий с проверкой их системной достаточности [1].

В настоящее время в программах мониторинга помимо традиционного «ручного» пробобора сделан упор на сбор данных с использованием электронных измерительных устройств

\* канд. биол. наук, доцент ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

дистанционного наблюдения. Использование данных устройств наблюдения проводят с подключением к базовой станции через телеметрической сети, наземные линии или другие системы связи в режиме реального времени.

Преимуществом дистанционного наблюдения является возможность в одной базовой станции концентрировать, хранить и анализировать данные из нескольких источников. Такой подход повышает оперативность решений и действий, в аварийных ситуациях или случаях превышения порога уровня загрязнения.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Проведенный анализ публикаций [1-4] показал, что системы дистанционного мониторинга природной среды городов Европейского Союза, России, а также Украины можно классифицировать по выполняемым функциям на четыре класса: автоматизированные системы контроля (АСК), автоматизированные системы мониторинга (АСМ), автоматизированные комплексные системы мониторинга (АКСМ) и автоматизированные системы мониторинга и управления (АСМУ).

К АСК относят системы мониторинга, выполняющие функции автоматического измерения и первичной обработки данных экологического контроля. АСК имеет в своем составе несколько автоматических постов и центр обработки информации, объединенных в локальную измерительную сеть.

Автоматизированная система мониторинга реализует все функции АСК и дополнительно выполняет прогноз состояния окружающей среды, поиск «виновников» загрязнений, адаптацию математических моделей описывающих распространение загрязняющих веществ в воздухе и др.

Автоматизированные системы мониторинга и управления реализуют все функции АСМ и дополнительно осуществляют компьютерную поддержку принятия оперативных управленческих решений (изменение нагрузок и режимов функционирования экологически опасных производств, эвакуации населения и персонала предприятия, наложение штрафных санкций на «виновников» загрязнений и т. п.). Автоматизированные комплексные системы мониторинга представляют собой объединение нескольких АСМ разнородных объектов мониторинга (вода, воздух, предприятие, население и др.). Кроме этого, важными принципами построения АКСМ являются системность, модульность и совместимость с региональными и государственными системами мониторинга окружающей среды.

Анализ результатов практических исследований в г. Мариуполе показал, что организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы осуществляется с использованием полуавтоматических систем контроля ПСК (ГОСТ 17.2.3.01 - 86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов» и в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 - 89».)

При этом уровень мониторинга атмосферы в г. Мариуполе не соответствует возрастающей потребности в информационном обеспечении органов государственного управления, для своевременного прогноза и предупреждения негативных экологических ситуаций, угрожающих здоровью населения и окружающей среде, что определяет актуальность проводимых исследований.

**Цель работы:** анализ существующей системы мониторинга воздушной среды города Мариуполя и формирование приоритетных направлений совершенствования контроля экологического состояния.

**Изложение основного материала.** Мариуполь – крупный, промышленно – развитый город Украины. На его территории дислоцируется два таких гиганта металлургической промышленности как ПАО «ММК Азовсталь» и ПАО «ММК им. Ильича». Эти предприятия вносят основной вклад в общее загрязнение атмосферы города («ММК им. Ильича» - 65%, «ММК Азовсталь» - 27% и коксохимическое производство – 3%). Существенный вклад в общее загрязнение атмосферы города вносит автотранспорт – 3%. При этом формирование загрязнения воздушной среды города зависит от комплексного влияния, как первичных антропогенных выбросов так и вторичных (продукты испарения, разложения, рассеивания и т. п.) загрязнений. Динамика суммарных объемов, которых представлена в таблице 1.

Положение усугубляет весьма неблагоприятное расположение металлургических предприятий на территории города. Согласно существующей в Приазовье розе ветров, при любом направлении ветра выбросы предприятий г. Мариуполя попадают в приземный слой атмосферы

жилых массивов, создавая опасные для здоровья человека зоны устойчивого загрязнения атмосферного воздуха. Особенно высокие концентрации зафиксированы в центральном планировочном районе, который оказывается под суммарным воздействием выбросов металлургических предприятий ПАО «МКМ Азовсталь» и ПАО «МКМ им. Ильича».

Таблица 1

Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Годы	Выбросы загрязняющих веществ, тыс. тонн		
	Суммарные выбросы	Твердые	Жидкие и газообразные
1985	814,3	132,7	681,6
1992	513,7	73,7	440,4
1995	340,4	38,5	301,9
1996	339,9	37,6	301,3
1997	350,3	37,3	312,9
1998	324,4	35,6	288,8
1999	316,4	34,9	281,5
2000	340,3	35,4	304,9
2001	350,3	37,2	313,1
2002	369,5	38,7	330,8
2003	396,1	39,9	356,1
2004	418,3	49,2	369,1
2005	425,0	52,5	372,5
2006	405,0	41,2	363,8
2007	452,0	44,8	407,2
2008	360,0	40,1	319,9
2009	280,0	29,0	251,0
2010	340,0	36,4	303,6
2011	385,0	40,5	344,5

В атмосферный воздух г. Мариуполя выбрасываются сернистый ангидрид, оксиды азота, оксид углерода, сероводород, свинец, фенол, аммиак, сажа, пыль. В состав промышленной пыли входят: токсичные оксиды железа, кремния, алюминия, марганца, магния, фосфора, хрома, соединения кальция.

Каждое из этих веществ оказывает специфическое воздействие на организм человека. Так частицы сажи, пепла, автомобильных и дизельных выхлопов, выбросов коксохимического и металлургических производств содержат бенз(а)пирен, который является канцерогеном и мощным побудителем возникновения онкологических заболеваний.

Для выяснения причин высоких уровней концентраций примесей, установления их неблагоприятного влияния на здоровье населения и природную среду и разработке мероприятий по охране атмосферы организуется обследование состояния загрязнения приземной воздушной среды.

Анализ состояния, которой осуществляется по комплексным данным. К ним относятся результаты мониторинговых наблюдений за уровнем и химическим составом загрязняющих веществ, закономерностями миграции и трансформации, особенностями природных процессов загрязнения воздушного бассейна, влиянием метеопараметров, рельефа и других факторов на распределение загрязнителей на изучаемой территории. Кроме наблюдений за уровнем загрязнения непосредственно в атмосфере, осуществляется определение вредных веществ в снежных осадках. Результаты химического анализа состава осадков позволяют не только оценить вклад локальных источников выбросов примесей, но и перенос этих примесей вместе с воздушными массами. В снеговых выпадениях фиксируются загрязнители, которые не улавливаются прямыми измерениями или расчетными данными по пылегазовым выбросам.

Сбор данных осуществляются на постах. Постом наблюдения является выбранное место,

на котором размещают автомобиль или павильон, оборудованные соответствующими приборами. Посты наблюдений подразделяются на три категории: стационарные, маршрутные, передвижные (подфакельные).

Стационарные посты используются для детального изучения состояния загрязнения воздуха в отдельных районах города. На маршрутных постах осуществляется измерение уровня загрязнения воздуха, обусловленного выбросами автотранспорта, а подфакельные наблюдения проводятся под осью факела выбросов из труб промышленных предприятий. Контроль качества атмосферного воздуха в городе осуществляют:

- Мариупольская морская гидрометеостанция (на балансе 5 стационарных постов наблюдения);

- Мариупольская городская санитарно-эпидемиологическая станция (передвижные исследования атмосферного воздуха в зоне влияния промышленных предприятий и на основных автомагистралях города).

Ведомственный лабораторный контроль над качеством атмосферного воздуха в зоне влияния предприятий в 2011 г. осуществляли: ПАО «ММК им. Ильича» под факелами основных структурных подразделений (аглофабрика, доменный, мартеновский, кислородно-конвертерный цеха, отделение переработки шлаков и отходов производства, свалка промотходов в балке Грековатой), ПАО «ММК Азовсталь» под факелами структурных подразделений (металлургическое производство, коксохимическое производство, шлакопереработка, известково-обжиговое отделение, свалка промотходов), ООО «Азовская нефтяная компания», ОАО «Авторадиатор», ЧАО «АзовЭлектроСталь» (промплощадка А, промплощадка Б, шлаковые отвалы), КП «Азовстройматериалы», ООО «Гис-Эко».

Группа исследования атмосферного воздуха СГЛ Мариупольской городской санитарно-эпидемиологической станции проводит наблюдения и лабораторный контроль над уровнем загрязнения атмосферы г. Мариуполя на маршрутных и передвижных (подфакельных) постах.

Анализ результатов мониторинга показал, что загрязнение атмосферы города по районам остается неоднородным. Наиболее загрязнена та часть города, которая наиболее приближена к основным металлургическим комбинатам.

В Ильичевском районе основными загрязнителями являются: пыль, оксиды азота, сернистый ангидрид, оксид углерода; в Орджоникидзевском и Жовтневом районах содержание этих веществ несколько ниже, преобладают сероводород, фенол, аммиак, выбрасываемые в атмосферу и ПАО «ММК «Азовсталь». Менее всего воздух загрязнен в Приморском районе, наиболее удаленном от металлургических комбинатов.

Наблюдения за выбросами предприятий выполняются в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 - 89», на расстояниях 0,5, 1 км, 2 км от источника загрязнения, по специфическим вредным веществам, характерными для выбросов этого предприятия. На каждом расстоянии проводится не менее 50 отборов проб воздуха в год. По результатам анализа проведенных передвижных и маршрутных замеров определен удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением ПДК вредных веществ, который представлен в таблице 2.

Таблица 2

Удельный вес проб выбросов с превышением предельно-допустимых концентраций

Источники выбросов	Количество проб, %			
	Год			
	2008	2009	2010	2011
Всего по городу	21,2	21,1	23,2	19,5
ПАО «ММК им. Ильича»	23,6	21,4	26,2	26,2
ПАО «ММК Азовсталь»: в т.ч.	27,0	24,9	24,9	23,7
- металлургическое производство	24,4	22,2	24,1	21,1
- коксохимическое производство	31,8	33,0	30,1	28,2
Автомагистрали города	30,4	43,4	38,7	25,0

Как показывают результаты мониторинга количество проб с превышением ПДК в атмо-

сферных выбросах ПАО «ММК «Азовсталь» в 2011г. сократилось на 3,3%, к уровню 2008 г.

Сокращение достигнуто за счет технических мероприятий: вывода из эксплуатации мартеновского цеха (8 мартеновских печей без газоочисток), ремонта ГПУ скиповой ямы на ДП-4; ремонта и наладки ГПУ конвертера № 2; замены стыковочных узлов и металлоконструкций системы «бес пылевой» выдачи кокса КБ-3; текущего ремонта ГПУ в агломерационном цехе. Отметим, что максимальные отклонения от требований санитарных норм присутствуют в выбросах коксохимического производства (32,9% от общего числа проб) и известково-обжигательного отделения (48,0% проб).

В атмосферных выбросах ПАО «ММК им. Ильича» наблюдается рост числа проб с превышением ПДК на 2,55% (в 2011г. по сравнению с 2008г.). При этом, отметим резкое повышение уровня загрязнений в выбросах мартеновского цеха, с 23,6% в 2008г. до 50,0% отборов в 2011г. и значительное (до 10% проб) снижение уровня загрязнения выбросов Аглофабрики. Последнее достигнуто в результате проведенного капитального ремонта очистного оборудования. На предприятии также проведены: капитальный ремонт г/о агломашины № 4, ремонт батарейных циклонов, коллекторов, пылеуловителя аспирационной установки ДП-3; очистка и ремонт газоотводящих трактов г/о мартеновских печей №№ 3-6, полная остановка с последующим выводом из эксплуатации мартеновских печей № 1, 2.

В 2011 г. текущие плановые ремонты газоочистного оборудования выполнялись также на ПАО «Азовобщемаш»: ремонт гидрофильтров покрасочных камер в цехах № 120, №117, №179, ремонт циклонов «Бургас» от дробеструйных камер в цехе № 109.

На ЧАО «Азовэлектросталь» проведен ремонт электрофильтров с заменой фильтрующих элементов за ДСВ-9 и ДСП-60, установка дополнительного дымососа за печью ДСП-25. Всего по предприятиям города в 2011г. выполнено 42 капитальных ремонтов газоочистного оборудования. В целом по предприятиям, источники выбросов оснащены газо и пылеулавливающим оборудованием на 45%.

Анализ влияния отдельных производственных подразделений на увеличение загрязнения атмосферы, представлен в таблице 3.

Таблица 3

Удельный вес (%) проб атмосферного воздуха с превышением предельно-допустимых концентраций на границе санитарно – защитной зоны предприятий

Источники выбросов	Количество проб, %			
	Год			
	2008	2009	2010	2011
ПАО «ММК им. Ильича»	27,0	22,0	25,9	25,9
– Доменный цех (1000 м)	29,3	17,5	22,5	20,3
– Мартеновский цех (1000 м)	23,6	25,5	45,5	50,0
– ККЦ (1000 м)	21,8	18,1	16,5	18,2
– ЦШП и ОП (1000 м)	24,0	18,0	21,3	26,6
– Аглофабрика (1000 м)	46,0	42,7	46,0	36,4
ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»:	32,7	27,4	25,9	25,5
– металлургическое производство (1000м)	31,2	21,5	25,8	23,1
– коксохимическое производство (1000 м)	31,2	32,9	31,8	32,9
– ИОО (500 м)	46,0	40,0	50,0	48,0
ЧАО «Азовэлектросталь» (500м)	41,9	12,5	22,3	3,5

По-прежнему остро стоит вопрос организации санитарно – защитных зон (СЗЗ). Девять предприятий г. Мариуполя не имеют нормативной санитарно-защитной зоны.

В пределах СЗЗ проживает 8068 человек, в т.ч.: ПАО «ММК им. Ильича» - 6795 человек, ПАО «ММК Азовсталь» - 934 человек. На этих предприятиях отселение жителей не проводится с 1997 года.

Динамика изменения концентраций вредных веществ с учетом эффекта суммации их биологического действия на организм человека на границе СЗЗ по удельному количеству проб для основных предприятий представлена на рисунках 1-3. Анализ показал, что в 100 % иссле-

дованих проб атмосферного воздуха на границе санитарно – защитной зоны регистрируются превышения ПДК оксиду углерода для всех предприятий и по пыли для «Азовэлектросталь».

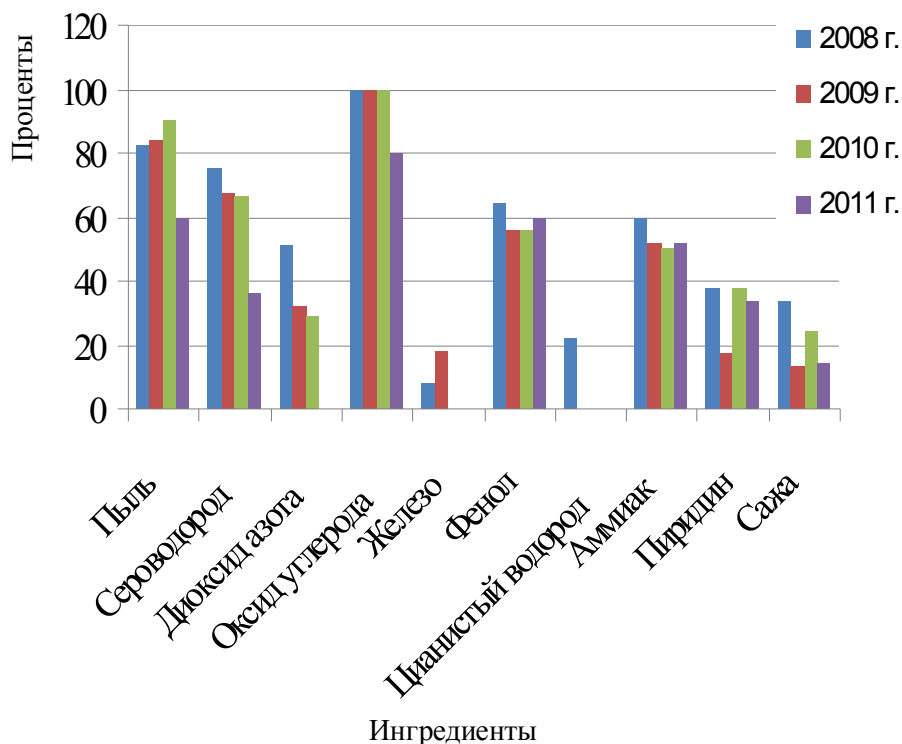


Рис. 1 – Динамика удельных проб с превышением ПДК на границе санитарно-защитной зоны ПАО «МКМ Азовсталь»

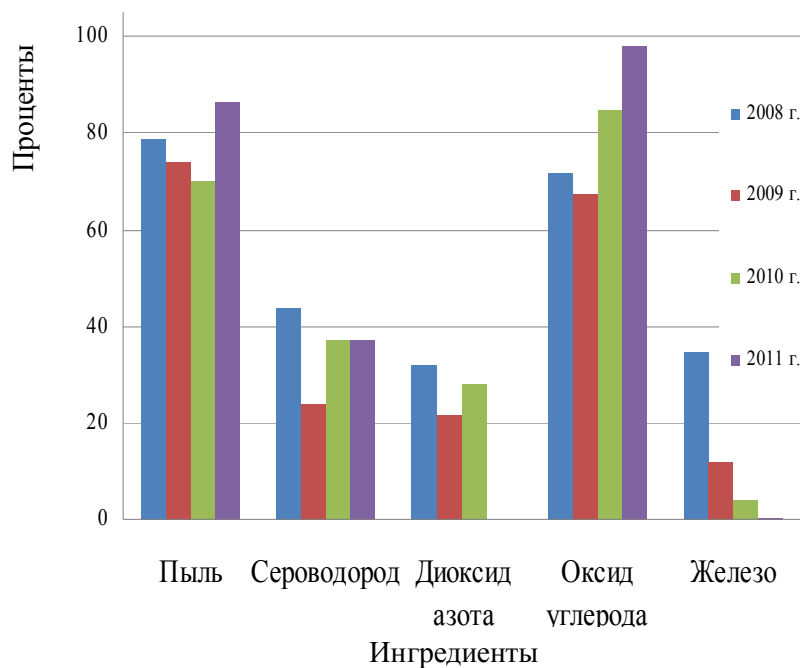


Рис. 2 – Динамика проб с превышением ПДК на границе санитарно защитной зоны ПАО «МКМ Ильича»

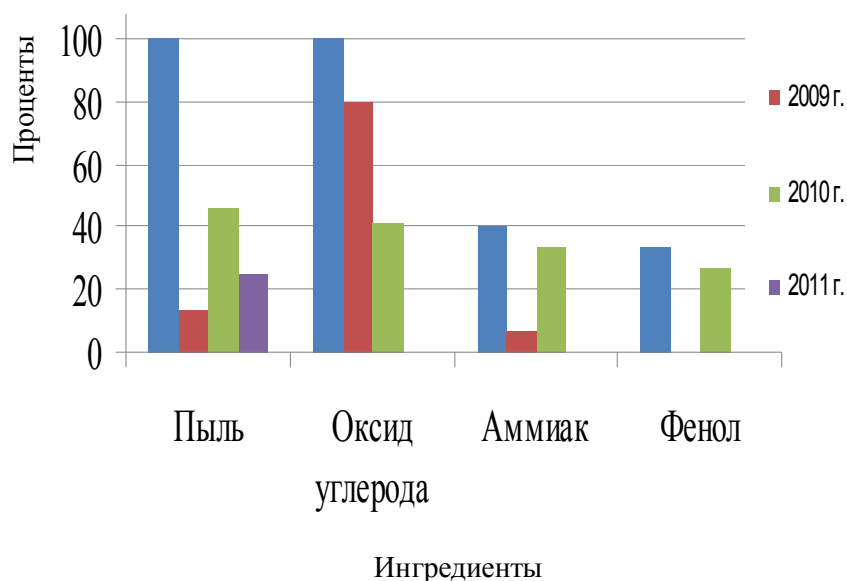


Рис. 3 – Динамика удельных проб с превышением ПДК на границе санитарно защитной зоны ЧАО «Азовэлектросталь»

Суммарный показатель загрязнения (п. 8.11 ГСП 201-97 «Государственные санитарные правила и нормы охраны атмосферного воздуха населенных мест от загрязнения химическими и биологическими веществами») в 2008 г. в 6,47 раз превышал предельно-допустимый показатель загрязнения, в 2009 г. – в 7,49 раза, в 2010 г. – в 5,6 раз, в 2011 г. в 4,9 раза, что и соответствует недопустимому уровню загрязнения в опасной степени.

Перспективными направлениями в решении проблемы охраны природной среды города является дальнейшее совершенствование технологических процессов и внедрение новых мало- и безотходных технологий, замена устаревшего оборудования, применение высокоэффективных установок для очистки вредных выбросов, отселение жителей из СЗЗ. При разработке и утверждении проектных материалов строительства и реконструкции оборудования или увеличения мощности металлургических производств, необходимо наличие раздела экологической экспертизы, в котором должны освещаться мероприятия по борьбе с загрязнением воздуха, наличие оборудования по улавливанию или обезвреживанию отходящих пылегазовых смесей; схемы и принципы работы очистных систем, коэффициент их полезного действия; количество загрязнений, выбрасываемых в атмосферу после очистки, и степени их рассеивания; мероприятия, исключающие возможность аварийного выброса веществ, угрожающих здоровью населения, животному и растительному миру.

Создание соответствующей информационно-аналитической системы контроля в качества окружающей среды в режиме online, предполагается осуществить в рамках программы «Чистый воздух для Мариуполя». Разработан мастер-план с участием немецких специалистов и при помощи оборудования Германии. 03.04.12 г. подписан договор о намерениях сторон и предположительно весной 2013 г. Мариуполь станет первым городом Украины, в котором будет опробована модель экологического развития городов с высоким уровнем производства. Результаты мониторинговых исследований будут заложены в базу данных модели и использованы при прогнозах экологического развития города.

#### Выводы:

1. Анализ состояния атмосферного воздуха г. Мариуполя по данным городской СЭС (подфакельные исследования атмосферного воздуха в зоне влияния промышленных предприятий и на основных автомагистралях города) показал, что суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха является высоким (19,5 %), и в 2 раза превышает среднее значение по области (11%). Одной из причин является низкая эффективность работающих пыле и газоочистных установок предприятий, невыполнение в полном объеме запланированных при-

- родоохранных мероприятий, недостаток экологического информационного обеспечения.
2. К перспективным направлениям улучшения состояния приземной атмосферы г. Мариуполя относится реализация проекта дистанционного мониторинга с внедрением установки автоматизированной системы (АСМ).

**Список используемых источников:**

1. Кузенкова Г.В. Введение в экологический мониторинг : учебное пособие. – Нижний Новгород : НФ УРАО, 2002. – 72 с.
2. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.
3. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 448 с.
4. Данилов-Данильян В.И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. – М. : МНЭПУ, 1997. – 348 с.
5. ГОСТ 17.2.3.01 – 86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 5 с.
6. Колотило Д.М. Системы технологий и экология промышленности. – К: НМКВО, 1992. – 198 с.

**Bibliography:**

1. Kuzenkova G.V. Introduction to environmental monitoring : tutorial. – N. Novgorod: NF URAO, 2002. – 72p. (Rus.).
2. Berlyand M.E. Pollution control and prediction. – L. : Gidrometeoizdat, 1985. – 272 p. (Rus.).
3. Berlyand M.E. Modern problems of atmospheric diffusion and atmosphere pollution. – L. : Gidrometeoizdat, 1975. – 448 p. (Rus.).
4. Danilov-Danilyan V.I. Ecology, Nature protection and environmental safety. – M. : MNEPU, 1997. – 348 p. (Rus.).
5. GOST 17.2.3.01-86. Nature protection. Atmosphere. Air quality control of settlements. – M. : Izd-vo standartov, 1987. – 5 p. (Rus.).
6. Kolotilo D.M. Technology systems and ecology of industry. – K. : NMKVO, 1992. – 198 p. (Rus.).

Рецензент: В.А. Маслов  
д-р техн. наук, проф. ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 06.05.2012